

Practitioner's Docket No.: 008312-0308776  
Client Reference No.: T4KN-03S1508

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of:

Confirmation No: UNKNOWN

KO SATO, et al.

Application No.: TO BE ASSIGNED

Group No.: UNKNOWN

Filed: March 16, 2004

Examiner: UNKNOWN

For: OPTICAL FIBER MODULE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE  
SAME, AND IMAGE DISPLAY UNIT

**Commissioner for Patents  
Mail Stop Patent Application  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450**

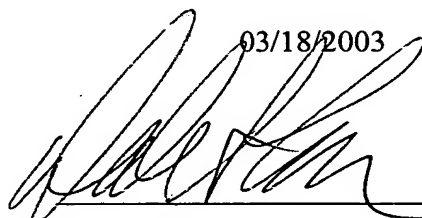
**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is  
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2003-074127	03/18/2003

Date: March 16, 2004

**PILLSBURY WINTHROP LLP  
P.O. Box 10500  
McLean, VA 22102  
Telephone: (703) 905-2000  
Facsimile: (703) 905-2500  
Customer Number: 00909**



Dale S. Lazar  
Registration No. 28872

03S1508

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 1 8 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 7 4 1 2 7  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 7 4 1 2 7 ]

出      願      人                      株式会社東芝  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 DDB02Z0161

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/10

【発明の名称】 光ファイバモジュールおよびその製造方法、映像表示装置

【請求項の数】 10

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式会社東芝 深谷工場内

    【氏名】 佐藤 考

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 番地 株式会社東芝 生産技術センター内

    【氏名】 小貫 明男

【特許出願人】

    【識別番号】 000003078

    【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

    【識別番号】 100083161

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 外川 英明

    【電話番号】 03-3457-2512

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 010261

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバモジュールおよびその製造方法、映像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コアおよびクラッドの一方の端面の断面形状が楕円であり、前記端面から離れるに伴って漸次円形に変化するテーパ形状部を有する光ファイバと、

前記光ファイバの前記端面から所定の長さの領域あるいは前記光ファイバの側面から全体を挟んだ、熱膨張係数が前記光ファイバのクラッド材料の熱膨張係数に近い値の保持部材と、

前記光ファイバと前記保持部材との間隙を埋める封止材とを具備したことを特徴とする光ファイバモジュール。

【請求項 2】 前記光ファイバの少なくとも一方の端面は、前記保持部材と一緒に研磨処理が行われていることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバモジュール。

【請求項 3】 前記保持部材はガラス材料あるいはセラミック材料であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバモジュール。

【請求項 4】 前記封止材は、前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度よりも十分低い融点を有するガラスであることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の光ファイバモジュール。

【請求項 5】 光ファイバを、該光ファイバのクラッド材料の熱膨張係数に近い値の熱膨張係数を有する基板の間に配置する第 1 の工程と、

前記基板および該基板の間に配置された状態の前記光ファイバとを前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度以上まで加熱する第 2 の工程と、

前記温度を維持した状態で前記基板の貼り合わせ面に対しほぼ垂直な方向に所定の加圧を行う第 3 の工程と、

前記光ファイバと前記保持部材との間隙に接着材料を充填して接着する第 4 の工程と、

前記光ファイバを挟んでいる前記基板と一緒に端面研磨する第 5 の工程と、か

らなることを特徴とする光ファイバモジュールの製造方法。

【請求項 6】 光ファイバを、該光ファイバのクラッド材料の熱膨張係数に近い値の熱膨張係数を有する基板の間に配置する工程および前記基板の間の少なくとも 1 箇所、所定の厚さを有するスペーサ部材を挿入する工程からなる第 1 の工程と、

前記基板および、該基板の間に挿入された状態の前記光ファイバおよび前記スペーサ部材とを前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度以上まで加熱する第 2 の工程と、

前記温度を維持した状態で前記基板の貼り合わせ面に対しほぼ垂直な方向に所定の加圧を行う第 3 の工程と、

前記光ファイバと前記保持部材との間隙に接着材料を充填して接着する第 4 の工程と、

前記光ファイバを、前記光ファイバを挟んでいる前記基板と一緒に端面研磨する第 5 の工程と、からなることを特徴とする光ファイバモジュールの製造方法。

【請求項 7】 光ファイバを、該光ファイバのクラッド材料の熱膨張係数に近い値の熱膨張係数を有する基板の間に挿入する工程および前記基板の間に前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度よりも十分低い融点を有する低融点ガラス材料を所定量挿入する工程からなる第 1 の工程と、

前記基板および該基板の間に挿入された状態の前記光ファイバおよび前記低融点ガラス材料とを前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度以上まで加熱する第 2 の工程と、

前記温度を維持した状態で前記基板の貼り合わせ面に対しほぼ垂直な方向に所定の加圧を行う第 3 の工程と、

前記光ファイバを、前記光ファイバを挟んでいる前記基板と一緒に端面研磨する第 4 の工程と、からなることを特徴とする光ファイバモジュールの製造方法。

【請求項 8】 光ファイバを、該光ファイバのクラッド材料の熱膨張係数に近い値の熱膨張係数を有する基板の間に挿入する工程および前記基板の間の少なくとも 1 箇所、所定の厚さを有するスペーサ部材を挿入する工程および前記基

板の間に前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度よりも十分低い融点を有する低融点ガラス材料を所定量挿入する工程からなる第 1 の工程と、

前記基板および該基板の間に挿入された状態の前記光ファイバおよび前記スペーサ部材および前記低融点ガラス材料を、前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度以上まで加熱する第 2 の工程と、

前記温度を維持した状態で前記基板の貼り合わせ面に対しほぼ垂直な方向に所定の加圧を行う第 3 の工程と、

前記光ファイバを、該光ファイバを挟んでいる前記基板と一緒に端面研磨する第 4 の工程と、からなることを特徴とする光ファイバモジュールの製造方法。

【請求項 9】 それぞれ R, G, B 光を出力するファイバレーザ装置と、  
前記 R, G, B 出力光をそれぞれ空間変調する空間変調素子と、  
前記空間変調素子によりそれぞれ空間変調された R, G, B 光を合成する合成手段と、

前記合成手段の出力光を所定の位置に結像させる光学素子とを具備し、  
前記ファイバレーザ装置の少なくとも 1 つは、半導体レーザとアップコンバージョンファイバとの間に請求項 1 に基づく光ファイバモジュールを配置したことを特徴とする映像表示装置。

【請求項 10】 それぞれ R, G, B 光を出力するファイバレーザ装置と、  
前記 R, G, B 出力光を 1 つにまとめ、巨視的に見て白色光となるようにする白色光生成手段と、

前記白色光生成手段の出力光を空間変調する空間変調素子と、  
前記空間変調素子により空間変調された光を所定の位置に結像させる光学素子とを具備し、

前記ファイバレーザ装置の少なくとも 1 つは、半導体レーザとアップコンバージョンファイバとの間に請求項 1 に基づく光ファイバモジュールを配置したことを特徴とする映像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

この発明は、発光素子、特に大出力の半導体レーザの出射光を高効率に結合させることのできる光ファイバモジュールおよびその製造方法、映像表示装置に関する。

**【0 0 0 2】****【従来の技術】**

従来の光ファイバモジュールにおいては、半導体レーザから出射される非対称な広がりをもつ光を、光ファイバに低損失で入射させるための手段として、入射端面を楕円形状として、徐々に円形の形状に変化させるテーパファイバが考えられている。（例えば、特許文献 1）

**【0 0 0 3】****【特許文献 1】**

特開平 9 - 9 6 7 2 9 号公報（第 4 ～ 5 頁、図 3）

**【0 0 0 4】****【発明が解決しようとする課題】**

上記した特許文献 1 の技術は、予め光ファイバのクラッドに貫通孔を光ファイバの長手方向に形成する必要があるが、ファイバ径の極めて小さな貫通孔を形成することは製造上困難でコストアップを来す可能性がある。

**【0 0 0 5】**

この発明の目的は、構成が簡単で高効率な光結合を実現する光ファイバモジュールおよびその製造方法、映像表示装置を提供することにある。

**【0 0 0 6】****【課題を解決するための手段】**

上記した課題を解決するために、この発明の光ファイバモジュールは、コアおよびクラッドの一方の端面の断面形状が楕円であり、前記端面から離れるに伴って漸次円形に変化するテーパ形状部を有する光ファイバと、前記光ファイバの前記端面から所定の長さの領域あるいは前記光ファイバの側面から全体を挟んだ、熱膨張係数が前記光ファイバのクラッド材料の熱膨張係数に近い値の保持部材と、前記光ファイバと前記保持部材との間隙を埋める封止材とを具備したことを特



徴とする。

【0007】

この発明の光ファイバモジュールの製造方法は、光ファイバを、該光ファイバのクラッド材料の熱膨張係数に近い値の熱膨張係数を有する基板の間に配置する第1の工程と、前記基板および該基板の間に配置された状態の前記光ファイバとを前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度以上まで加熱する第2の工程と、前記温度を維持した状態で前記基板の貼り合わせ面に対しほぼ垂直な方向に所定の加圧を行う第3の工程と、前記光ファイバと前記保持部材との間隙に接着材料を充填して接着する第4の工程と、前記光ファイバを挟んでいる前記基板と一緒に端面研磨する第5の工程と、からなることを特徴とする。

【0008】

また、光ファイバを、該光ファイバのクラッド材料の熱膨張係数に近い値の熱膨張係数を有する基板の間に配置する工程および前記基板の間の少なくとも1箇所、所定の厚さを有するスペーサ部材を配置する工程からなる第1の工程と、前記基板および、該基板の間に配置された状態の前記光ファイバおよび前記スペーサ部材とを前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度以上まで加熱する第2の工程と、前記温度を維持した状態で前記基板の貼り合わせ面に対しほぼ垂直な方向に所定の加圧を行う第3の工程と、前記光ファイバと前記保持部材との間隙に接着材料を充填して接着する第4の工程と、前記光ファイバを、前記光ファイバを挟んでいる前記基板と一緒に端面研磨する第5の工程と、からなることを特徴とする。

【0009】

さらに、光ファイバを、該光ファイバのクラッド材料の熱膨張係数に近い値の熱膨張係数を有する基板の間に配置する工程および前記基板の間に前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度よりも十分低い融点を有する低融点ガラス材料を所定量配置する工程からなる第1の工程と、前記基板および該基板の間に配置された状態の前記光ファイバおよび前記低融点ガラス材料とを前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材

料のガラス転移温度以上まで加熱する第2の工程と、前記温度を維持した状態で前記基板の貼り合わせ面に対しほぼ垂直な方向に所定の加圧を行う第3の工程と、前記光ファイバを、前記光ファイバを挟んでいる前記基板と一緒に端面研磨する第4の工程と、からなることを特徴とする。

#### 【0010】

またさらに、光ファイバを、該光ファイバのクラッド材料の熱膨張係数に近い値の熱膨張係数を有する基板の間に配置する工程および前記基板の間の少なくとも1箇所に、所定の厚さを有するスペーサ部材を配置する工程および前記基板の間に前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度よりも十分低い融点を有する低融点ガラス材料を所定量配置する工程からなる第1の工程と、前記基板および該基板の間に配置された状態の前記光ファイバおよび前記スペーサ部材および前記低融点ガラス材料を、前記光ファイバのコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度以上まで加熱する第2の工程と、前記温度を維持した状態で前記基板の貼り合わせ面に対しほぼ垂直な方向に所定の加圧を行う第3の工程と、前記光ファイバを、該光ファイバを挟んでいる前記基板と一緒に端面研磨する第4の工程と、からなることを特徴とする。

#### 【0011】

この発明の映像表示装置は、それぞれR、G、B光を出力するファイバレーザ装置と、前記R、G、B出力光をそれぞれ空間変調する空間変調素子と、前記空間変調素子によりそれぞれ空間変調されたR、G、B光を合成する合成手段と、前記合成手段の出力光を所定の位置に結像させる光学素子とを具備し、前記ファイバレーザ装置の少なくとも1つは、半導体レーザとアップコンバージョンファイバとの間に請求項1に基づく光ファイバモジュールを配置したことを特徴とする。

#### 【0012】

また、それぞれR、G、B光を出力するファイバレーザ装置と、前記R、G、B出力光を1つにまとめ、巨視的に見て白色光となるようにする白色光生成手段と、前記白色光生成手段の出力光を空間変調する空間変調素子と、前記空間変調

素子により空間変調された光を所定の位置に結像させる光学素子とを具備し、前記ファイバレーザ装置は、半導体レーザとアップコンバージョンファイバとの間に請求項 1 に基づく光ファイバモジュールを配置したことを特徴とする。

#### 【 0 0 1 3 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

図 1、図 2 は、この発明の第 1 の実施の形態における光ファイバモジュールの概略について説明するためのもので、図 1 は全体斜視図、図 2 (a) 側面図、図 2 (b) は上面図、図 2 (c) は一端側の端面図、図 2 (d) は他端側の端面図である。

#### 【 0 0 1 4 】

図 1 において、1 は光ファイバ、2, 3 は光ファイバ 1 を側面から挟んだ状態で保持するためのガラス基板、4 は光ファイバ 1 とガラス基板 2, 3 との間隙を埋める封止材 4 である。

#### 【 0 0 1 5 】

光ファイバ 1 は、多成分ガラスからなる光ファイバであり、コア 5 およびクラッド 6 のガラス転移温度はともに約 5 2 0 ℃、コア 5 およびクラッド 6 の熱膨張係数はいずれも約  $8.5 \times 10^{-7}$  (1/K) である。また、光ファイバ 1 を挟んで保持しているガラス基板 2, 3 は、いずれも硼珪酸ガラスを用いたガラス基板であり、熱膨張係数は  $9.0 \times 10^{-7}$  (1/K) である。さらに、光ファイバ 1 と、光ファイバ 1 を挟んで保持しているガラス基板 2, 3 との間隙に充たされている封止材 4 は、エポキシ接着剤となっている。

#### 【 0 0 1 6 】

光ファイバ 1 は、図 2 (c) に示すように一方の端面 1 a において偏平に潰れた状態となっており、端面 1 a における光ファイバのコア 5 の形状は短軸半径が約 4  $\mu$ m、長軸半径が約 2.5  $\mu$ m の楕円形状となっている。また、光軸方向の長さ L は約 2.5 mm であり、光ファイバ 1 は端面 1 a から約 1.5 mm の位置 1 c までに渡って漸次にその断面形状が  $\phi$  20  $\mu$ m の円形に近付くようなテーパ形状をなしており、位置 1 c からもう一方の側の端面 1 b までの約 1.0 mm の長さの領

域では  $\phi 20 \mu\text{m}$  の通常の円形断面を有する形状となっている。さらに、光ファイバ 1 の端面 1 a および 1 b は、いずれもガラス基板 2, 3 および封止材 4 と一緒に研磨処理が行われ、鏡面が形成されている。

#### 【0017】

この発明の光ファイバモジュールによれば、幅広な領域から非対称な広がりを持って出射される半導体レーザの光を、一体的に形成された光ファイバモジュールを通して円形の光に変換することで、効率の良い光結合を得ることが可能となる。

#### 【0018】

なお、光ファイバとしては、多成分ガラスからなる光ファイバを用いた例について説明したが、各種の一般的な光ファイバが適用可能である。また、光ファイバを挟んで保持する部材としては、硼珪酸ガラスを用いたガラス基板としたが、保持部材としては用いる光ファイバのクラッドの熱膨張係数と近い熱膨張係数を有する部材であれば良く、各種のガラス部材、セラミック部材を用いることが可能である。封止材もエポキシ接着剤に限定されるものではなく、各種の一般的な接着剤を用いることが可能である。さらに、光ファイバ径、光ファイバの断面形状、各部材の熱膨張係数等、この実施の形態で示した数値はいずれも一例に過ぎず、光ファイバモジュールの用途、材料の種類等に応じて任意に変更することが可能である。

#### 【0019】

続いて、図 3、図 4 を参照しながら、この発明の光ファイバモジュールの製造方法について説明する。なお、図 3、図 4 はいずれも同一方向から見た側面図である。

まず、通常の手段を用いて作成された光ファイバ 1 を用意し、この光ファイバの一部分を硼珪酸ガラス製のガラス基板 2, 3 の間に挟持する（図 3 (a)）。ここで、光ファイバ 1 に樹脂被膜がコーティングされている場合には事前にこれを除去し、少なくともガラス基板 2, 3 で挟む領域ではクラッドが剥き出しとなるようにしておく。なお、光ファイバ 1 の材料の各種特性およびガラス基板 2, 3 の各種特性はそれぞれ上記したとおりである。

**【0020】**

次に、ガラス基板 2，3 とその間に挟まれた状態の光ファイバ 1 を、ヒータ 7 を用いて所定の温度で加熱を行う（図 3（b））。

さらに、ガラス基板 2，3 とその間に挟まれた状態の光ファイバ 1 とを加熱した状態を維持しつつ、ガラス基板 2 に、ガラス基板 2，3 の貼り合わせ面に対しほぼ垂直な方向に所定の加圧 8 を行う（図 3（c））。なお、ここでは図示しないが、ガラス基板 3 は動かないように固定されており、加圧 8 はガラス基板 2 の一方の端面 2 a 側で大きく光ファイバ 1 を潰し、ガラス基板 2 の内側の位置 2 c 付近からもう一方の端面 2 b 側にかけては光ファイバ 1 に加圧が生じないような形で行う。

**【0021】**

続いて、加圧および加熱を止め（図 4（d））、ガラス基板 2，3 および光ファイバ 1 との間隙に封止材 4 を充填し（図 4（e））、光ファイバ 1 とガラス基板 2，3 を互いにしっかりと接着する。

**【0022】**

最後に、光ファイバ 1 の両側の端面 1 a、1 b を光ファイバ 1 と接着されたガラス基板 2，3 とともに研磨処理し鏡面とする（図 4（f））ことにより、図 1，図 2 で示した光ファイバモジュールが完成される。

**【0023】**

図 5 を用いて光ファイバ 1 への加熱および加圧のプロファイルの一例について説明する。一点鎖線 a に示す光ファイバのガラス転移温度までガラス基板 2，3 に挟まれた光ファイバの温度を上昇させる。この温度を維持しながら、2 点鎖線 b で示すようにガラス基板 2 を加圧する。この例での加圧は、ガラス転移温度以上が保持された図中破線 c と d の期間内とする。加圧が終了した時点で常温の程度まで冷却することにより、加圧変形された状態を保持する。

**【0024】**

なお、光ファイバの材料、光ファイバを挟むガラス基板の種類、光ファイバの所望テーパ形状等によって任意に変更することが可能である。光ファイバに加圧を行う方法として、ここでは 2 枚のガラス基板で光ファイバを挟み、ガラス基板

の一方を固定した状態でもう一方のガラス基板に加圧を行うという方法を採用したが、2枚のガラス基板の両方に加圧を行っても良い。また、2枚のガラス基板ではなく、中空状のガラス部材に光ファイバを挿入し、これに加圧を行う等の方法であっても良いし、ガラス基板に挟む光ファイバを複数本として、これらをまとめて加工しても良い。さらに、光ファイバの両端面を保持ガラス基板とともに研磨したが、楕円形状に潰れた側の端面のみを研磨し、通常の円形形状を維持している側のファイバはそのままの状態とすることも可能である。

#### 【0025】

図6、図7は、この発明の第2の実施の形態における光ファイバモジュールの概略について説明するためのもので、図6は全体斜視図、図7(a)側面図、図7(b)は上面図、図7(c)は一端側の端面図、図7(d)は他端側の端面図である。なお、図1と同一機能の部分には同一の符号を付して説明する。

#### 【0026】

この実施の形態は、光ファイバ1が途中部分1bから抜け出させて延伸部1dとして伸ばし、封止材9が光ファイバ1のコア材料のガラス転移温度およびクラッド材料のガラス転移温度よりも低い融点を有するガラスとした点と、保持部材であるガラス基板2、3の間の各コーナー部にスペーサ部材10a、10b、11a、11bが挿入された点が第1の実施例とは異なる。この実施例では、スペーサ部材10a、10b、11a、11bはいずれも、ガラス基板2、3の熱膨張係数と近い(即ち、光ファイバ材料の熱膨張係数と近い)値の熱膨張係数を有するガラス材料から成るものを用いた。また、スペーサ部材10a、10bとしては厚さが約60 $\mu$ mのもの、スペーサ部材11a、11bとしては厚さが約150 $\mu$ mのものを用いた。その他、光ファイバ1およびガラス基板2、3の各種特性・仕様などについては第1の実施例に記載したものと同様であり、光ファイバ1のテーパ部分の形状についても第1の実施例と同様である。

#### 【0027】

この場合、幅広い領域から非対称な広がりを持って出射される半導体レーザの光を効率良く、光接続することが可能となる第1の実施の形態の効果に加え、光ファイバ1の、通常の円形形状をした側が延ばして延伸部1dを形成したことが

ら、出力光を他の光ファイバに接続することが容易となり、適用可能なアプリケーションがさらに多くなる。

#### 【0028】

続いて、図8、図9を参照しながら、この発明の第2の実施の形態の光ファイバモジュールの製造方法について説明する。

まず、通常の手段を用いて作成された光ファイバ1を用意し、この光ファイバの一部分をガラス基板2、3の間に挟持するとともに、ガラス基板2、3間の各コーナーにはスペーサ10a、10b、11a、11bを配置する。(図8(a))。ここで、光ファイバ1に樹脂被膜がコーティングされている場合には事前にこれを除去し、少なくともガラス基板2、3で挟む領域ではクラッドが剥き出しとなるようにしておく。なお、光ファイバ1の材料の各種特性およびガラス基板2、3の各種特性はそれぞれ上記したとおりである。

#### 【0029】

次に、ガラス基板2、3とその間に挟まれた状態の光ファイバ1を、ヒータ7を用いて所定の温度で加熱を行う(図8(b))。

さらに、ガラス基板2、3とその間に挟まれた状態の光ファイバ1とを加熱した状態を維持しつつ、ガラス基板2に、ガラス基板2、3の貼り合わせ面に対しほぼ垂直な方向に所定の加圧の加圧8を行う(図8(c))。なお、ここでは図示しないが、ガラス基板3は動かないように固定されており、加圧8はガラス基板2の一方の端面2a側で大きく光ファイバ1を潰し、ガラス基板2の内側の位置2c付近からもう一方の端面2b側にかけては光ファイバ1に加圧が生じないような形で行う。この際、前記のスペーサ部材10a、10b、11a、11bがガラス基板2、3の間に配置されていることにより、加圧8をガラス基板全面に一様に加えるような状態でも、ファイバのテーパ加工が安定した状態で精度良く行うことが可能となる。

#### 【0030】

続いて、加圧および加熱を止め(図9(d)、(e))、最後に、光ファイバ1の、断面が楕円形状となっている側の端面1aを光ファイバ1と接着されたガラス基板2、3とともに研磨処理し鏡面とする(図9(f)) ことにより、図6

、7で示した光ファイバモジュールが完成される。ここで、加熱加工を行う前に予め、ガラス基板2、3の間に光ファイバとともに、低融点ガラス材料9a、9bを配置しておくことにより、加熱時にこの低融点ガラス9a、9bが溶けて低融点ガラス材料9となり、この低融点ガラス9によってガラス基板2と3との間隙が充たされるため、冷却を行うことでガラス光ファイバ1とガラス基板2、3とが低融点ガラス材料9によって安定に接着された状態となる。このため、第1の実施の形態で行ったような、加熱加工後に接着剤を充填する工程が省略できるとともに、接着剤充填処理前に取り扱いのミス等で、加工した光ファイバを折ってしまう等のトラブルを避けることが可能となる。

### 【0031】

図10は、この発明の光ファイバモジュールを用いた映像表示装置の一実施の形態を概略的に示したものである。

101R、101G、101Bは、R（赤）、G（緑）、B（青）の出力光を得るファイバレーザ装置である。ファイバレーザ装置101R、101G、101Bは、半導体レーザ102R、102G、102B、光ファイバモジュール103R、103G、103B、アップコンバージョンファイバ104R、104G、104B、とから構成される。光ファイバモジュール103R、103G、103Bは、それぞれ図1に示す構成を用いる。

### 【0032】

ファイバレーザ装置101Rを例として、ファイバレーザの動作原理を簡単に説明する。ファイバレーザ装置101Rでは、半導体レーザ102Rから出力されるレーザ光が光ファイバモジュール103Rを介して、アップコンバージョンファイバ104Rへと入射され、入射されたレーザ光はアップコンバージョンファイバによって、入射されたレーザ光とは波長の異なるR（赤）のレーザ光となって出力される。ここで、図1に記載の光ファイバモジュールを用いることにより、アップコンバージョンファイバ104Rへと入射されるレーザ光のパワーを大きくすることが可能となる。

### 【0033】

なお、アップコンバージョンファイバから最終的に出力されるレーザ光の波長



はアップコンバージョンファイバの種類、アップコンバージョンファイバの両端に配置するミラー(図示せず)の特性等によって変更することが可能であり、これにより、ファイバレーザ装置101G, 101BにおいてはそれぞれG(緑)、B(青)の波長のレーザ光を取り出している。また、アップコンバージョンファイバを多段に接続し、いったん、異なる波長に変換したレーザ光をさらに後段のアップコンバージョンファイバに入射させることで、さらに別の波長のレーザ光に変換することも可能である。

#### 【0034】

なお、図10では半導体レーザ102Rから光ファイバモジュール103Rへレーザ光を入射させる手段、光ファイバモジュールとアップコンバージョンファイバへとレーザ光を入射させる手段等を示していないが、この手段としてはレンズ等の光学部品を用いる方法や、半導体レーザと光ファイバモジュール、あるいは光ファイバモジュールとアップコンバージョンファイバとをバットジョイントにより接続する方法など、一般的な光学系の接続手段をとることができる。

#### 【0035】

続いて、映像表示部の構成に関して説明する。各レーザ装置101R, 101G, 101Bから出力されるR, G, B光は、それぞれ液晶パネル105R, 105G, 105Bに入力され空間変調を受ける。空間変調を受けたR, G, B光は、ダイクロイックプリズムなどの合成部106によって合成され、投射レンズ108に入力する。この入力光は、投射レンズ108によってスクリーン109に映像として表示させる。なお、ここでは空間変調素子として液晶パネルを用いたが、この発明はこれに限定されるものではなく、DMD等、その他の一般的な空間変調素子であっても良い。

#### 【0036】

図11は、この発明の光ファイバモジュールを用いた映像表示装置の他の実施の形態を概略的に示したものである。

この実施の形態では、ファイバレーザ装置101R, 101G, 101Bから出力されるR, G, B光を白色光合成手段106により、1つにまとめて巨視的(全体的)に見た場合の白色光を作る。この白色光をカラーフィルタ付の液晶パ

ネル 107 に入力し、投射レンズ 108 によってスクリーン 109 に映像として表示させる。なお、ここでは空間変調素子として液晶パネルを用いたが、この発明はこれに限定されるものではなく、DMD 等、その他の一般的な空間変調素子であっても良い。また、白色光合成手段としては

#### 【0037】

ダイクロックプリズム等の光学素子を用いる方法のほか、R、G、B 光を出力する光ファイバを束ねるといった方法で行っても良い。

上記したこの発明の光ファイバモジュールを用いた各映像表示装置によれば、所望の波長のレーザ出力を低損失にスクリーンへと投射できるため、結果として映像表示に必要な輝度の光出力を得るための消費電力を低く抑えることが可能となる。

#### 【0038】

なお、図 10、図 11 では図 1 に構成する光ファイバモジュールを使用した例を説明したが、当然のことながら図 6 に構成する光ファイバモジュールを使用しても構わない。

#### 【0039】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、一体形成により作成した光ファイバモジュールにより半導体レーザから出射されるような非対称な広がりを持つ光を、光ファイバに低損失に入射させることが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の第 1 の実施の形態である光ファイバモジュールについて説明するための斜視図。

【図 2】 図 1 の (a) は側面図、(b) は上面図、(c) は一端側の端面図、(d) は他端側の端面図。

【図 3】 この発明の光ファイバモジュールの製造方法の (a) ~ (c) の工程について説明するための説明図。

【図 4】 この発明の光ファイバモジュールの製造方法の (d) ~ (f) の工程について説明するための説明図。

【図 5】 図 3、図 4 の工程で用いる加熱および加圧のプロファイル例について説明するための説明図。

【図 6】 この発明の第 2 の実施の形態の光ファイバモジュールについて説明するための斜視図。

【図 7】 図 6 の (a) は側面図、(b) は上面図、(c) は一端側の端面図、(d) は他端側の端面図。

【図 8】 この発明の第 2 の実施の形態である光ファイバモジュールの作製方法の (a) ~ (c) の工程について説明するための説明図。

【図 9】 この発明の第 2 の実施の形態である光ファイバモジュールの作製方法の (d) ~ (f) の工程について説明するための説明図。

【図 1 0】 この発明の光ファイバモジュールを用いた映像表示装置の一実施の形態について説明するための概略構成図。

【図 1 1】 この発明の光ファイバモジュールを用いた映像表示装置の他の実施の形態について説明するための概略構成図。

【符号の説明】

1, 1 d, 1 0 5, 1 0 6 R, 1 0 6 G, 1 0 6 B…光ファイバ

1 a, 1 b…端面

2, 3…ガラス基板

4…封止材

5…コア

6…クラッド

7…ヒータ

1 0 a, 1 0 b, 1 1 a, 1 1 b…スペーサ部材

1 0 1 R, 1 0 1 G, 1 0 1 B…ファイバレーザ装置

1 0 2 R, 1 0 2 G, 1 0 2 B…半導体レーザ

1 0 3 R, 1 0 3 G, 1 0 3 B…光ファイバモジュール

1 0 4 R, 1 0 4 G, 1 0 4 B…アップコンバージョンファイバ

1 0 5 R, 1 0 5 G, 1 0 5 B, 1 0 7…液晶パネル

1 0 6…合成手段

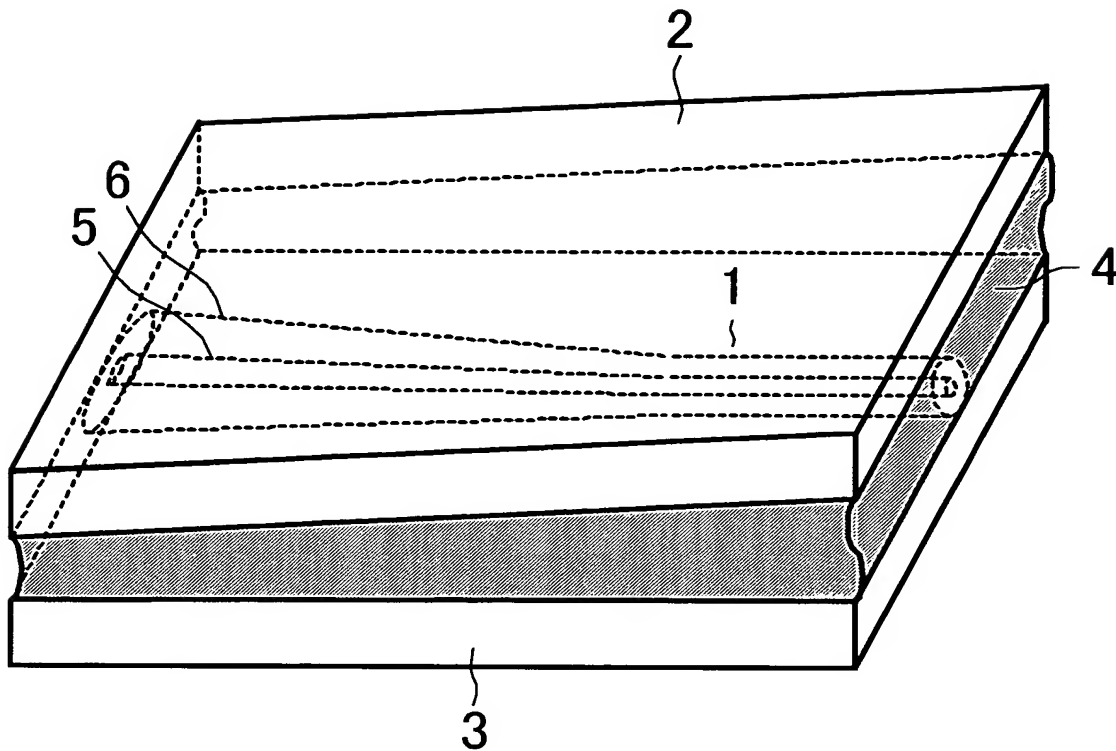
1 0 8 … 投射レンズ

1 0 9 … スクリーン

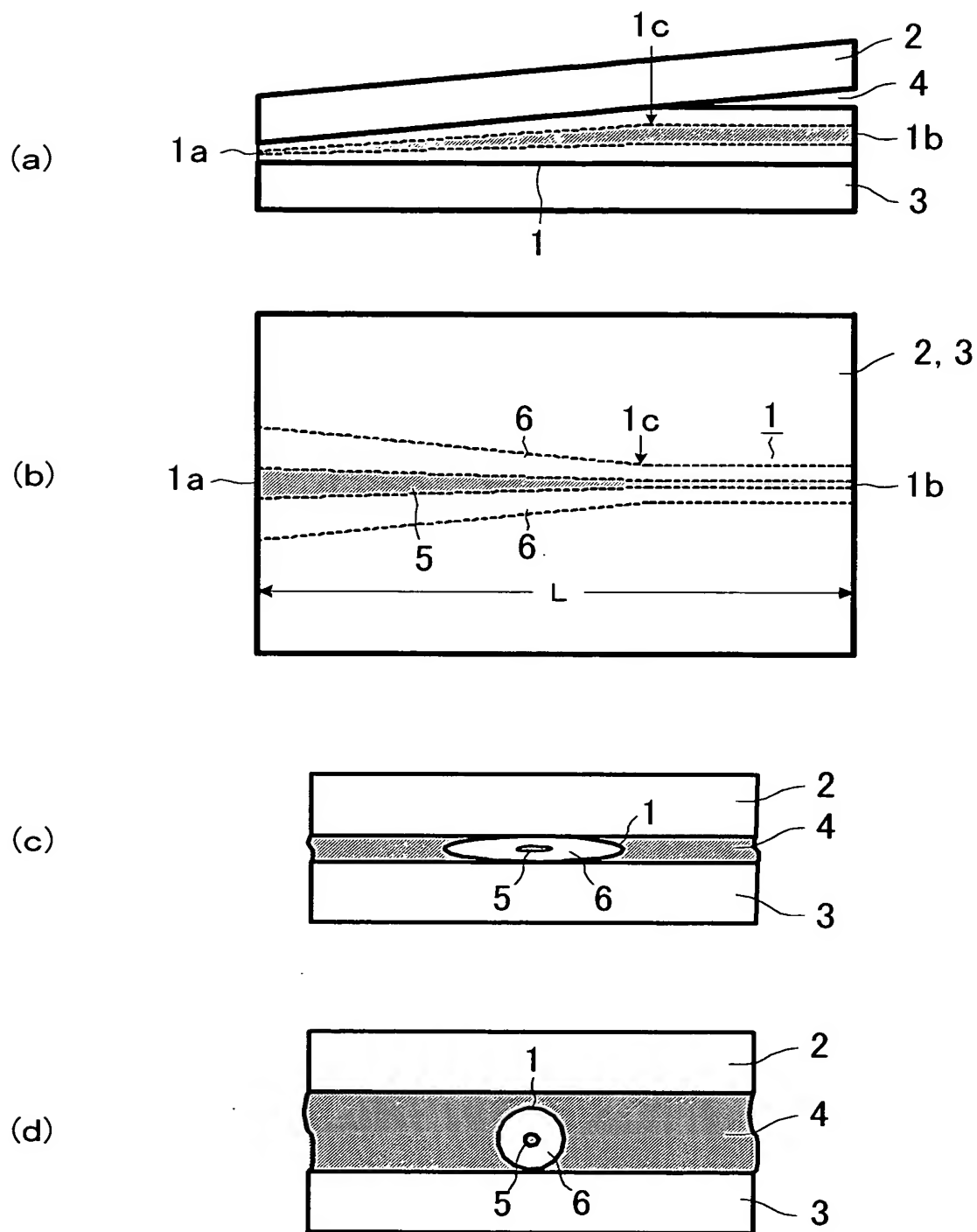
【書類名】

図面

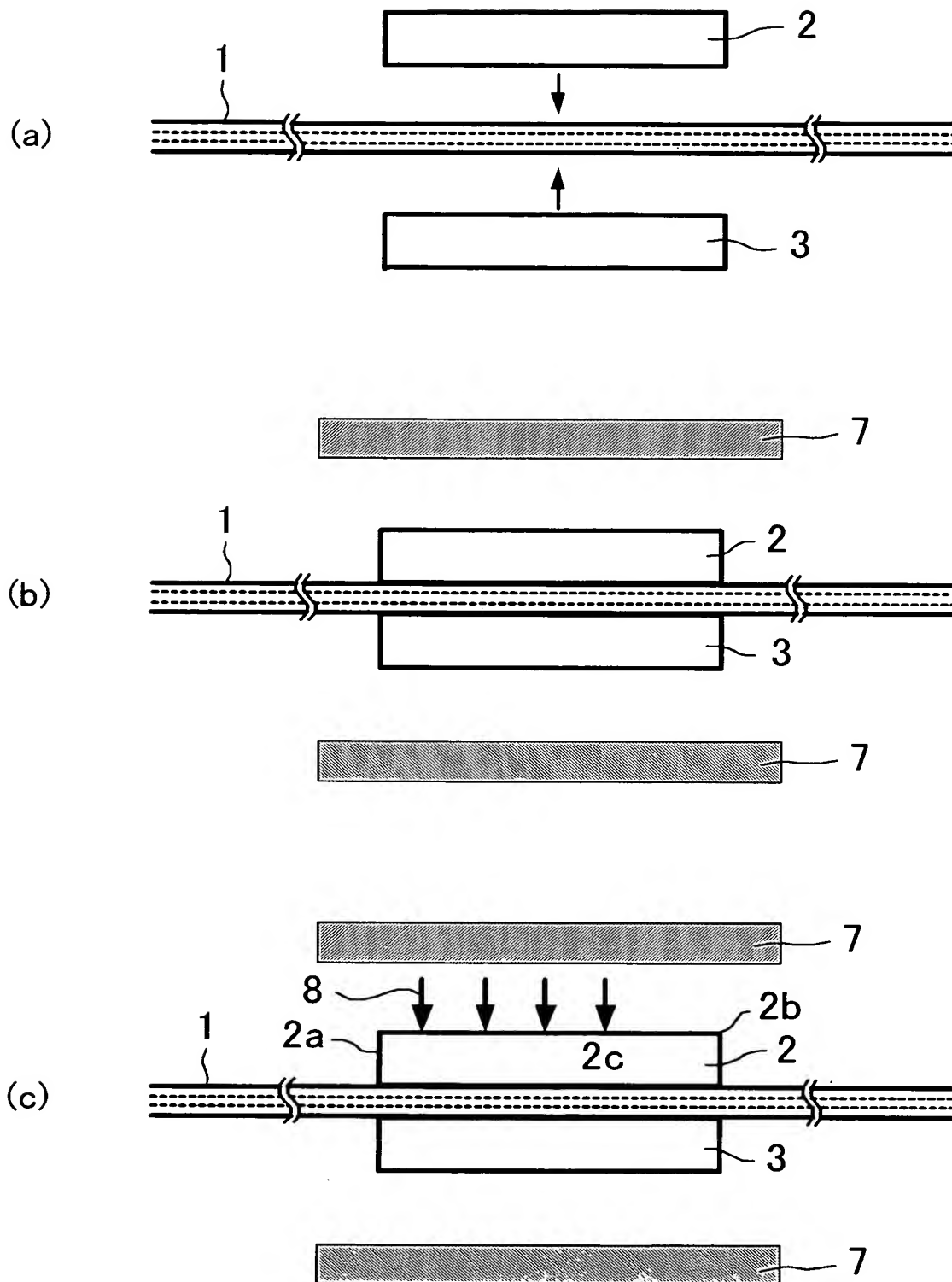
【図 1】



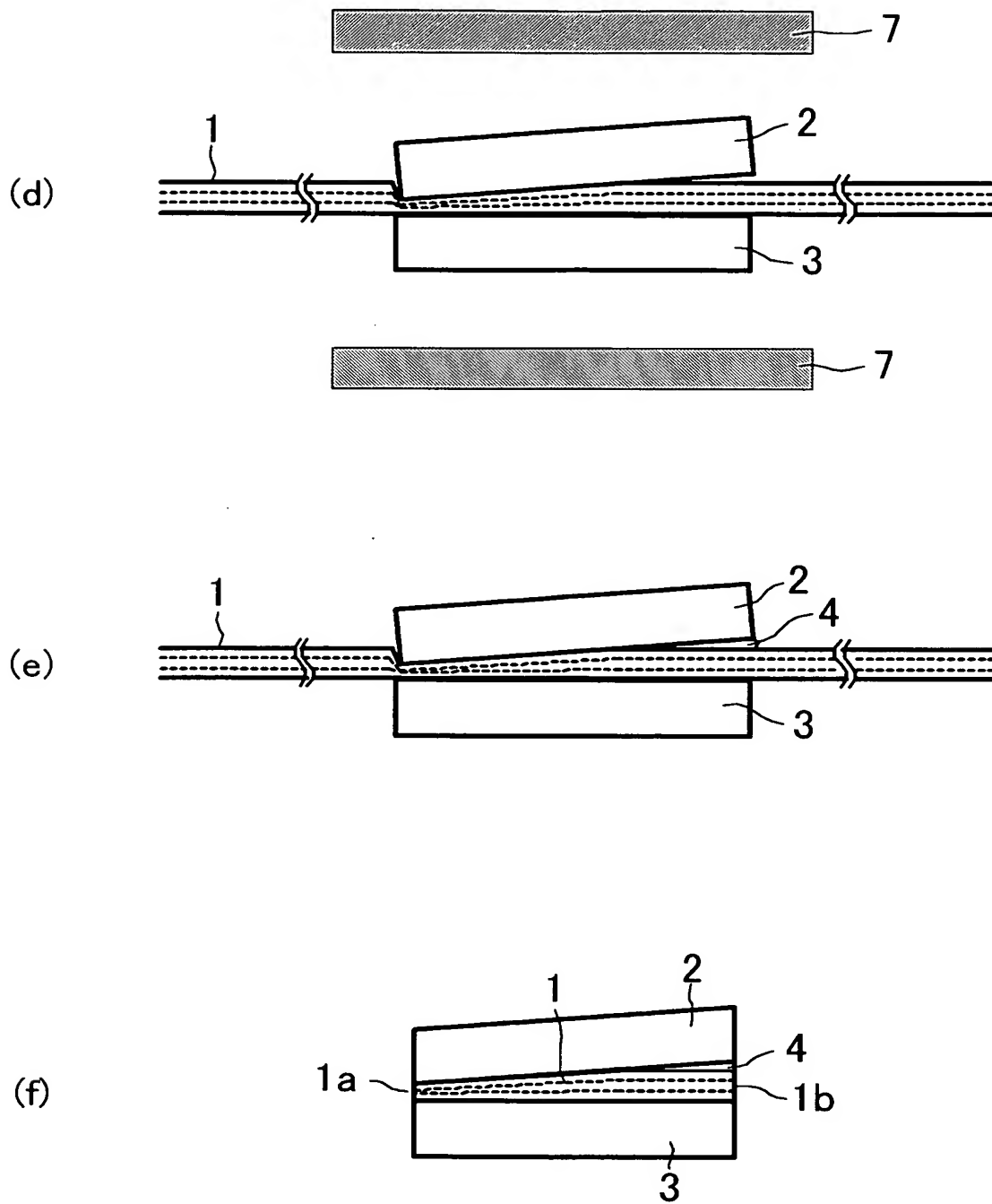
【図 2】



【図 3】

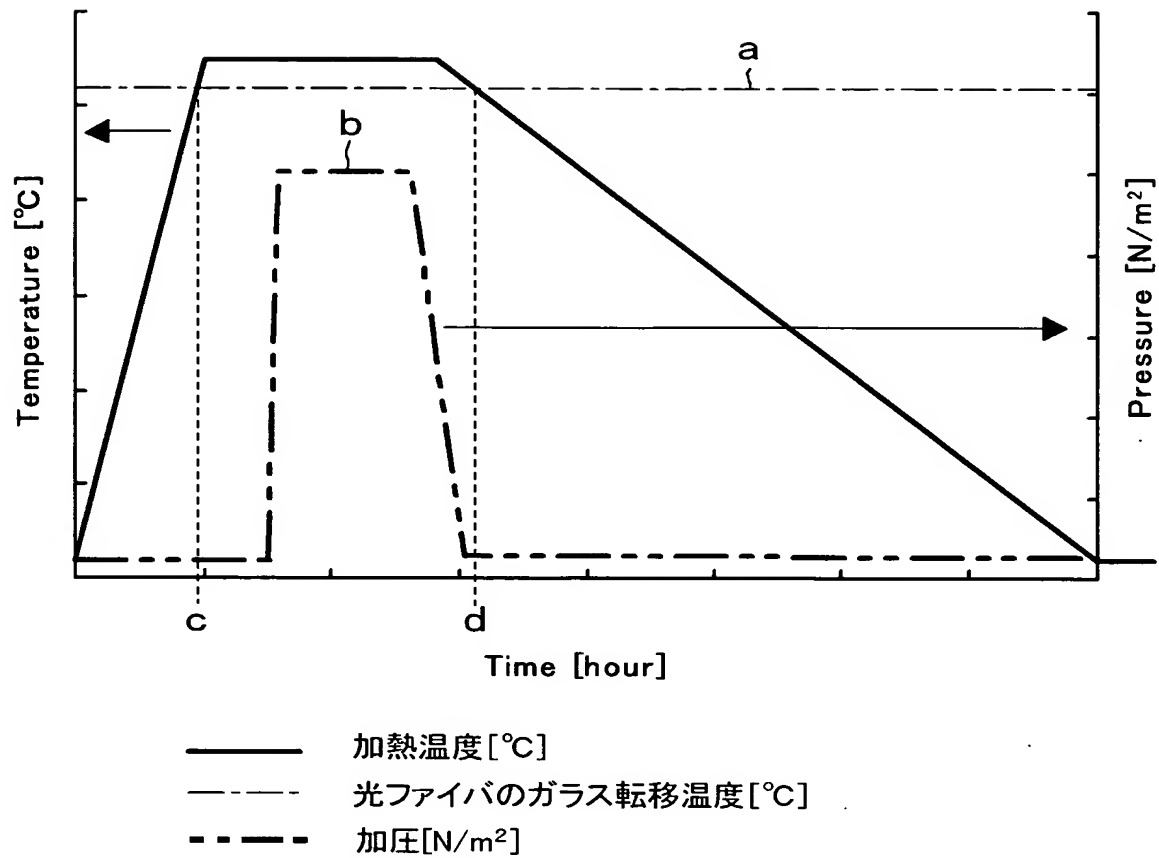


【図 4】

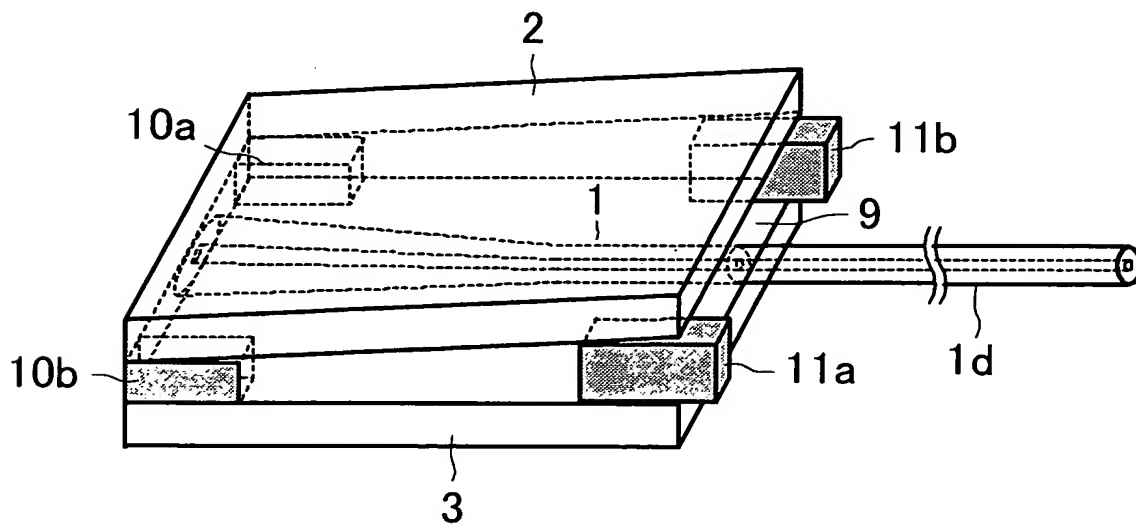




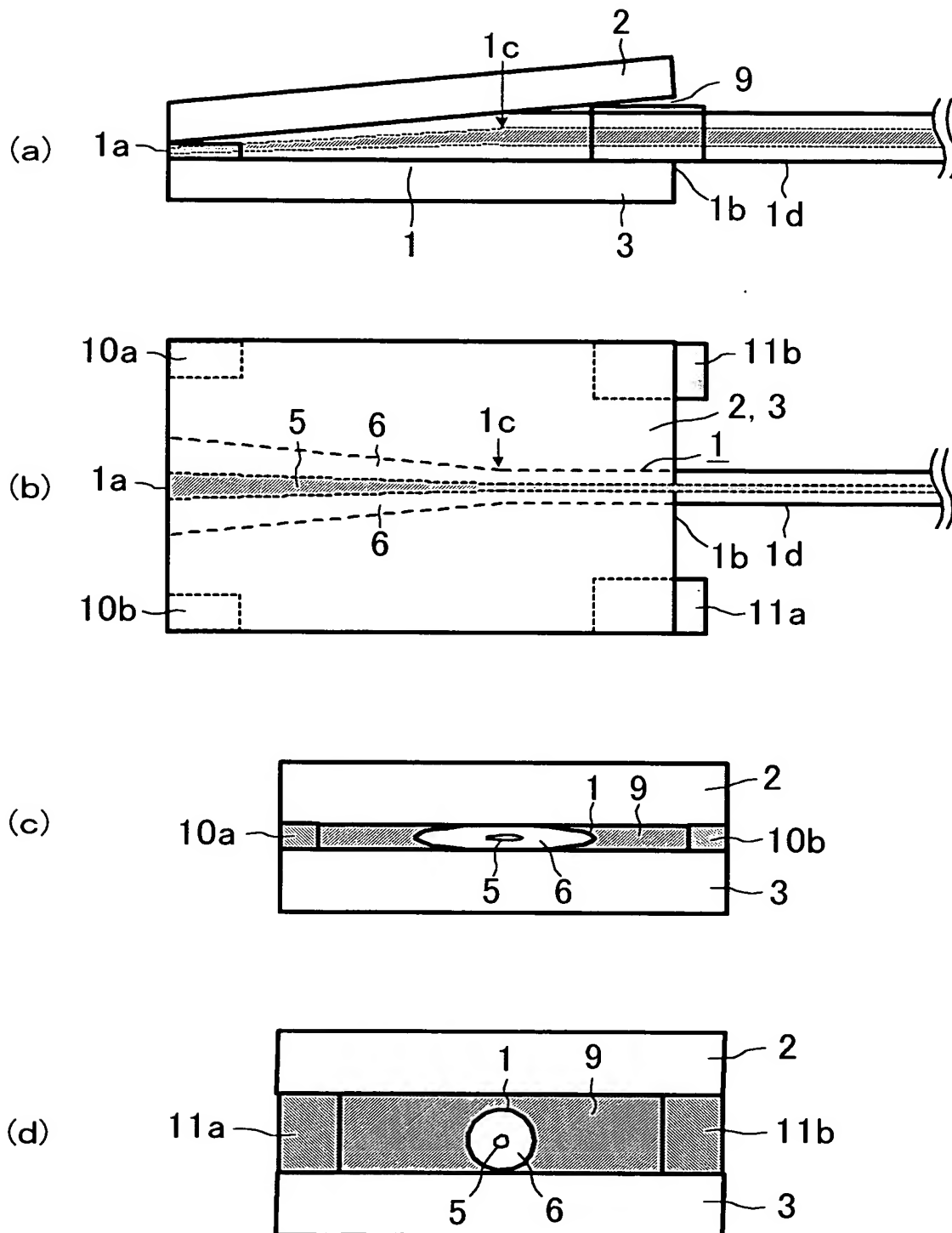
【図 5】



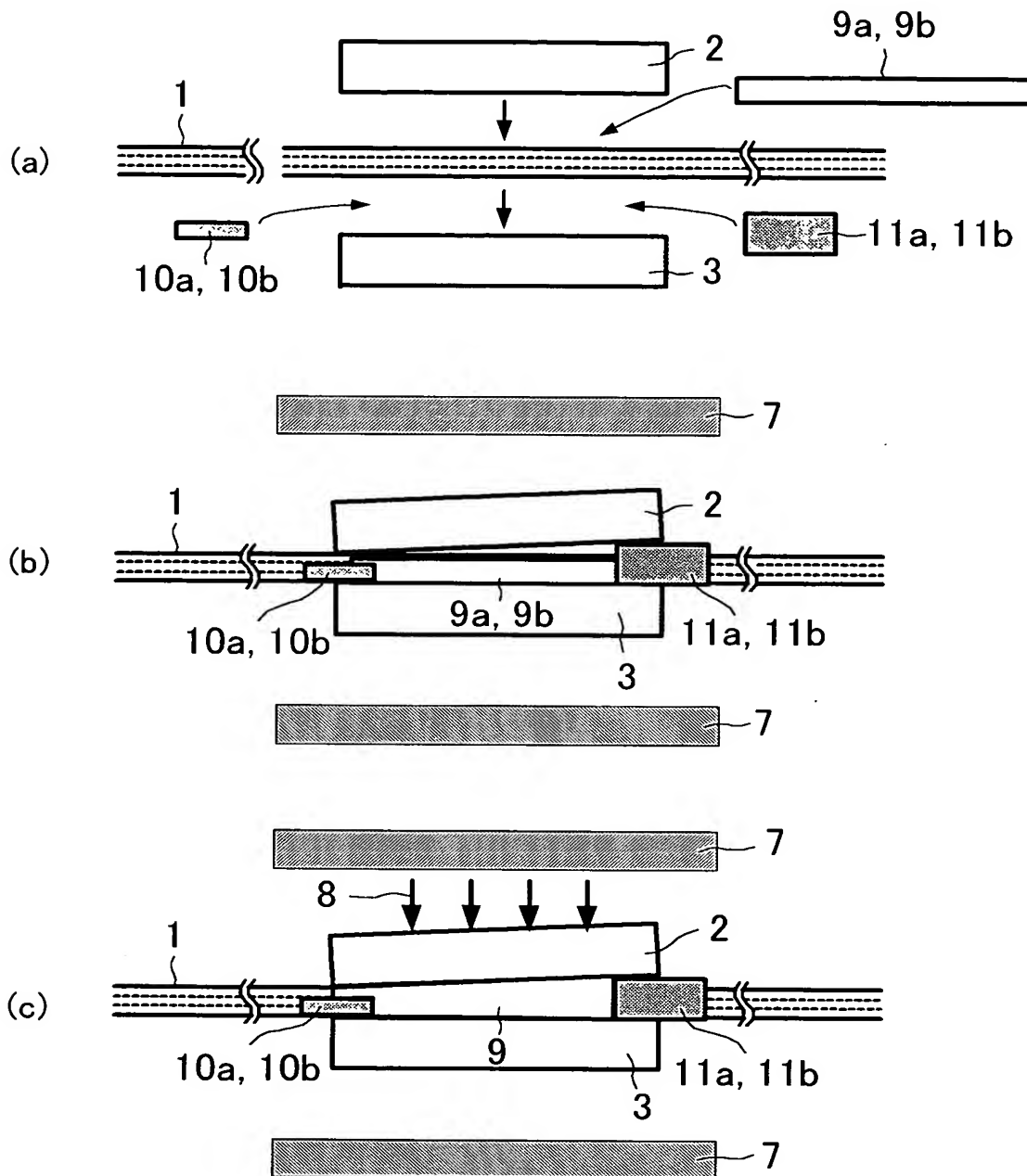
【図 6】



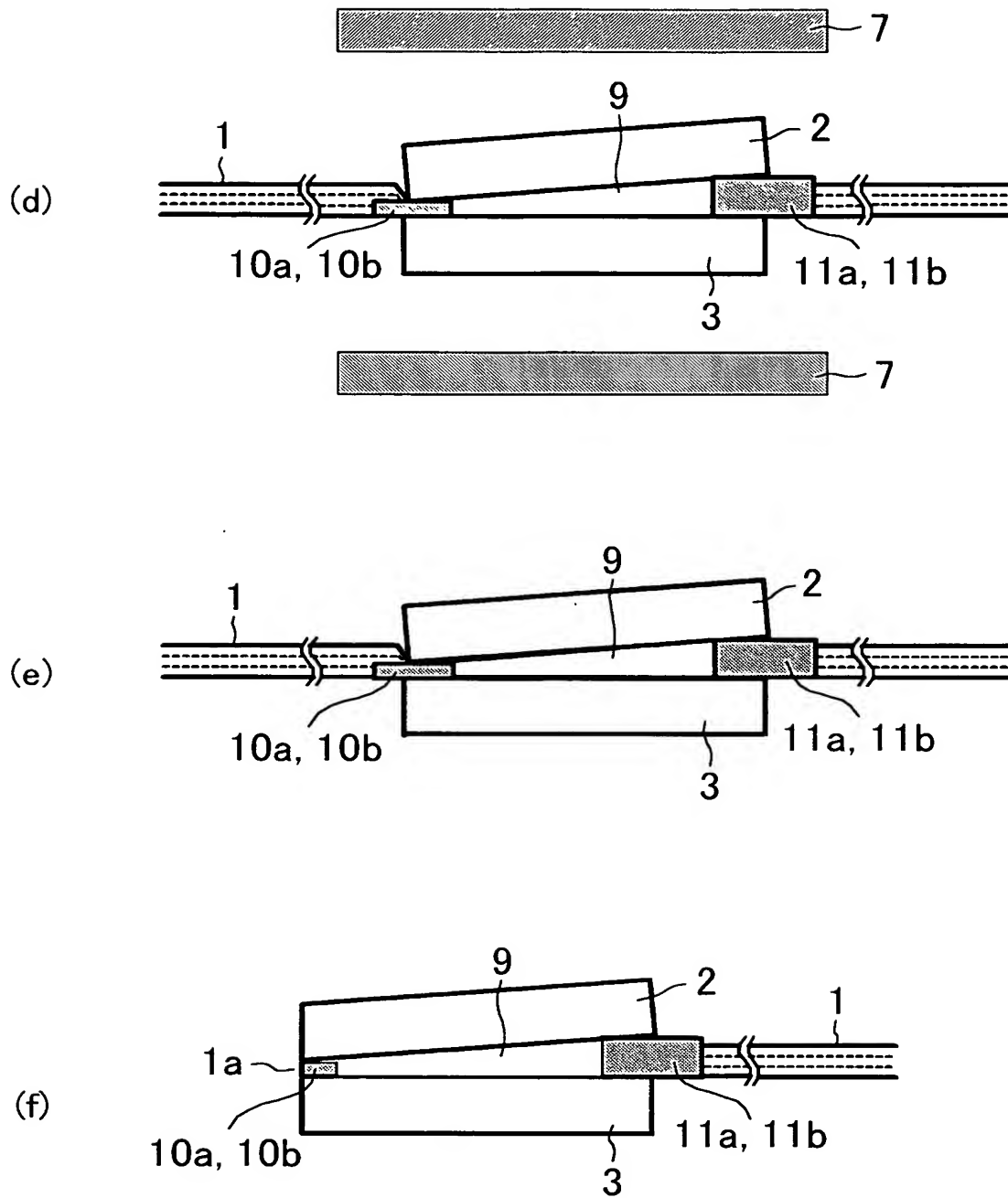
【図 7】



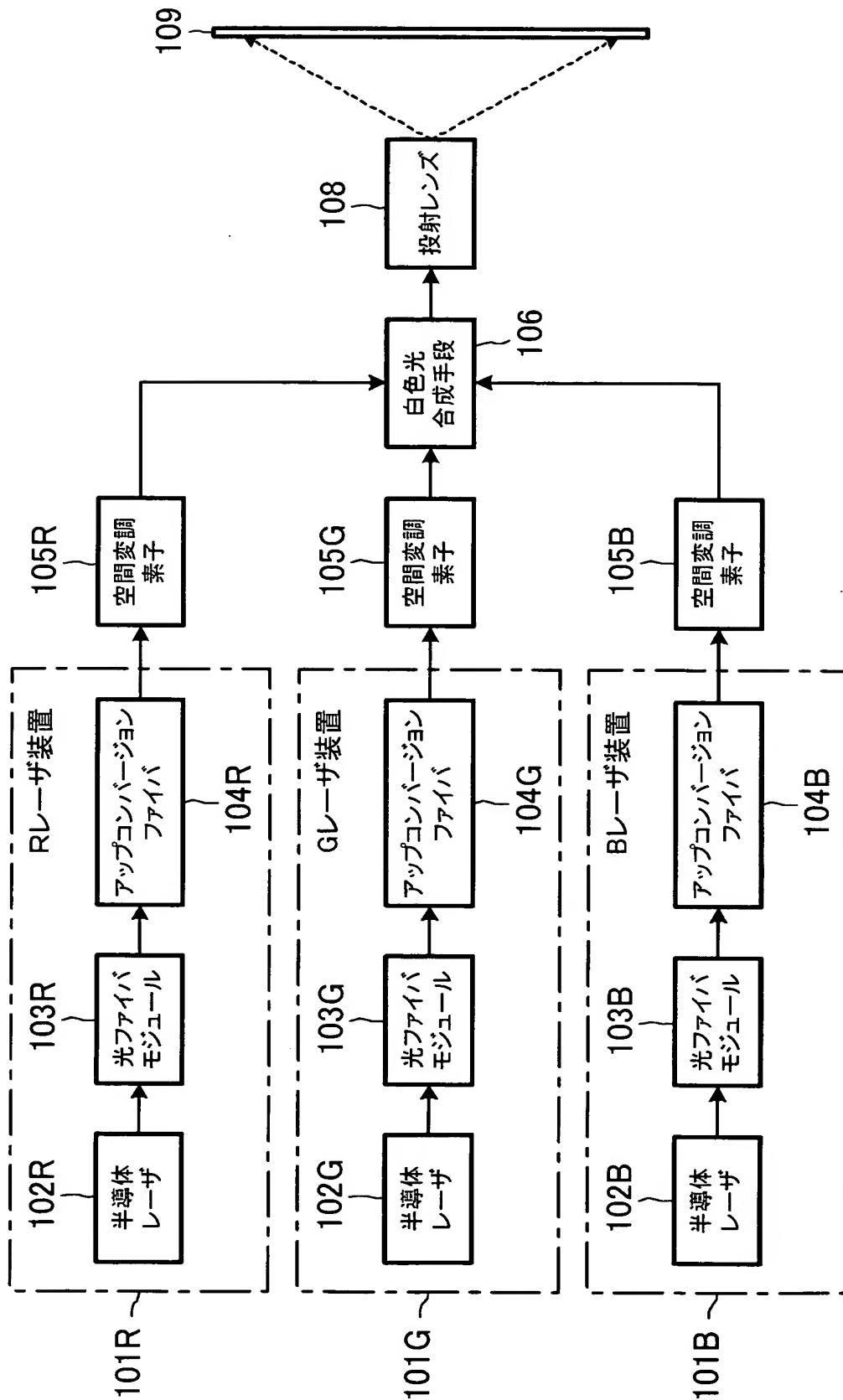
【図 8】



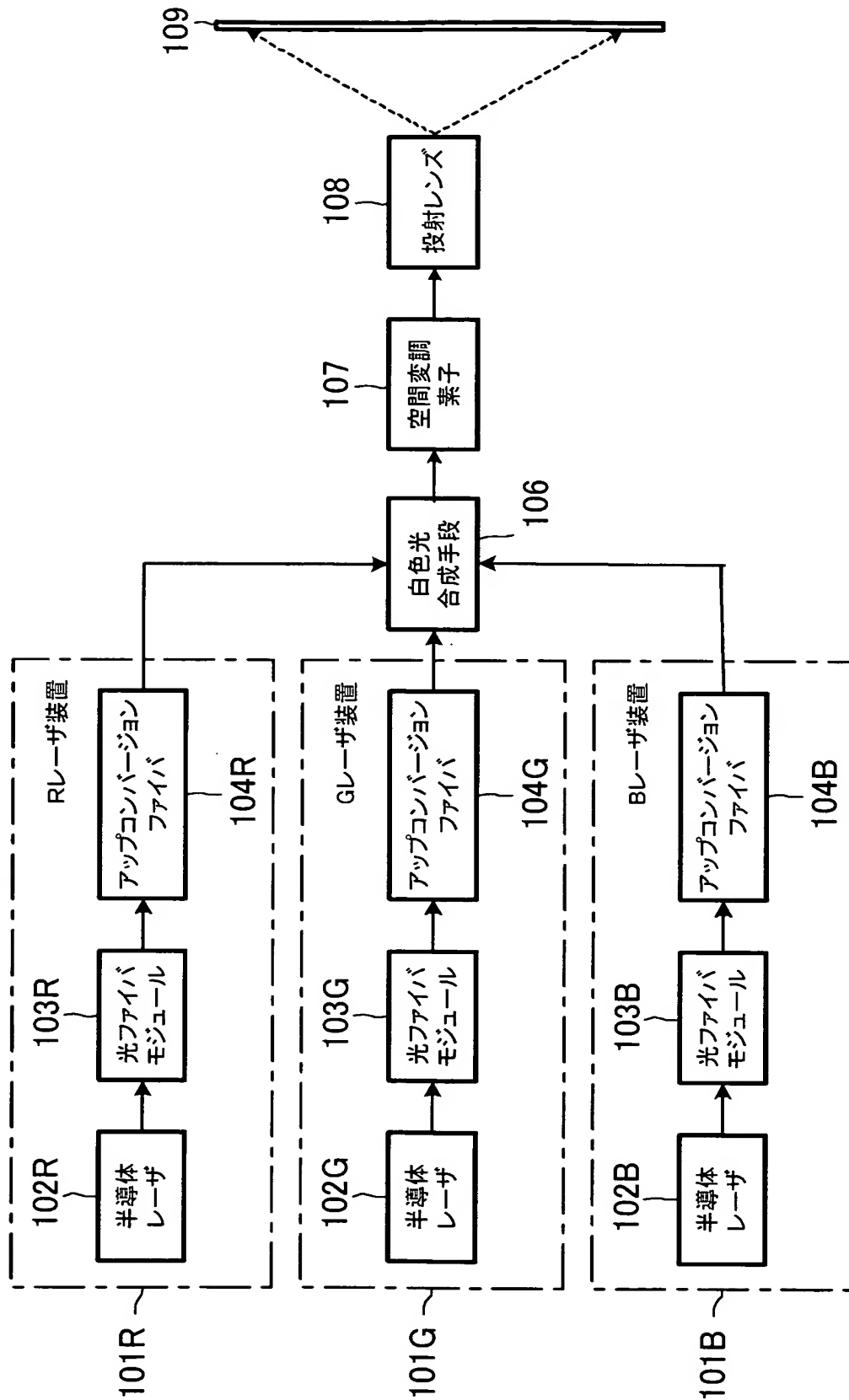
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体レーザから出射される非対称な広がりをもつ光を、光ファイバに低損失に入射させる。

【解決手段】 通常の作製手段によって作製した光ファイバ1を、この光ファイバ1のクラッド6の材料と熱膨張係数が近いガラス基板2、3で挟み、これらを光ファイバ1のガラス転移温度を超える所定の温度まで加熱するとともに所定の加圧を行うことにより光ファイバ1をテーパ化し、半導体レーザ等の発光素子との結合性に優れた光ファイバモジュールを得ることができる。

【選択図】 図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 7 4 1 2 7
受付番号	5 0 3 0 0 4 4 2 4 8 8
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 9 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

【提出日】	平成 15 年 3 月 18 日
-------	------------------

次頁無



特願 2 0 0 3 - 0 7 4 1 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 0 7 8 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 7 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

氏 名

株式会社東芝